



U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CLAIM OF PRIORITY

Docket Number:
10191/3461

Conf. No.
2637

Application Number
10/723,419

Filing Date
November 26, 2003

Examiner
Not Yet Assigned

Art Unit
1744

Invention Title
**DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING
THE BOILING POINT OF A LIQUID**

Inventor(s)
EISENSCHMID et al.

Address to:
Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail with sufficient postage in an envelope addressed to: Mail Stop Missing Parts, Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on

Date:

5/26/04

Signature

Catherine Edmund

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of German Patent Application No. 102 55 325.4 filed 27 November 2002 is hereby made.

To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the German Patent Application is enclosed.

If any fees are necessary they may be charged to Deposit Account 11-0600.

Dated:

5/26/04

By: [Signature]
Richard L. Mayer, Reg. No. 22,490

KENYON & KENYON
One Broadway
New York, N.Y. 10004
(212) 425-7200 (telephone)
(212) 425-5288 (facsimile)
Customer No. 26646

© Kenyon & Kenyon 2003



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 55 325.4

Anmeldetag: 27. November 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung
des Siedepunkts einer Flüssigkeit

IPC: G 01 N 33/28

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be 'Schäfer'.

Schäfer

5

R. 302977
08.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung des Siedepunkts
einer Flüssigkeit

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung geht von einer Vorrichtung zur Bestimmung des Siedepunkts einer Flüssigkeit gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art sowie von einem Verfahren zur Bestimmung des Siedepunkts einer Flüssigkeit gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 7 näher definierten Art aus.

25

Hydraulikflüssigkeiten, insbesondere Bremsflüssigkeiten von Kraftfahrzeugbremsanlagen, sind in der Regel hygroskopisch und ziehen damit Wasser aus der Umgebung an. Dadurch sinkt deren Siedepunkt, was einen regelmäßigen Austausch der Flüssigkeit erforderlich macht. Ferner kann es aber auch zu einer unerwarteten, vorzeitigen Alterung der Flüssigkeit kommen, die durch die jeweilige Betriebsweise bedingt sein

30

und zu einem Versagen des betreffenden Hydraulik- bzw. Bremssystems führen kann. Aus diesem Grunde ist es wünschenswert, den Siedepunkt von Hydraulikflüssigkeiten wie Bremsflüssigkeit ständig überwachen zu können.

5

Eine Vorrichtung der einleitend genannten Art ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 36 39 664 A1 bekannt und dient insbesondere zur Bestimmung und Überwachung des Zustandes einer hydraulischen Flüssigkeit, die sich in einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeuges befindet. Die bekannte Vorrichtung weist hierzu ein als Sensorelement dienendes Heizelement auf, mittels dessen ein sogenannter Kennwert der Flüssigkeit bestimmbar ist, und zwar derart, daß die das Heizelement umgebende Bremsflüssigkeit bis auf eine unterhalb der Siedetemperatur liegende Temperatur erwärmt wird, so daß eine stabile Zellularkonvektion entsteht, die als Maß für den Zustand der Flüssigkeit auswertbar ist. Durch die Messung des temperaturabhängigen elektrischen Widerstandes des Heizelements läßt sich die momentane Temperatur der Flüssigkeit ermitteln. Aus einem Vergleich der momentanen Temperatur der Bremsflüssigkeit und einer noch zulässigen Grenzsiedetemperatur der Bremsflüssigkeit kann dann die sogenannte thermische Reserve der Bremsflüssigkeit ermittelt werden, welche als Maß für die weitere Verwendbarkeit der Bremsflüssigkeit genutzt werden kann. Mit dieser bekannten Vorrichtung ist die tatsächliche Siedetemperatur der Bremsflüssigkeit jedoch nicht ermittelbar.

10

15

20

25

30

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 40 02 792 A1 ist eine Vorrichtung zur Ermittlung der Beschaffenheit einer Druckübertragungsflüssigkeit bekannt. Diese Vorrichtung um-

faßt zwei Elektroden, die über ein als Linearleiter ausgebildetes Sensorelement miteinander verbunden sind. Eine Siedetemperaturbestimmung erfolgt derart, daß das in der Bremsflüssigkeit angeordnete Sensorelement aufgeheizt wird und sich dadurch eine stabile Zellularkonvektion im Bereich des Sensorelements einstellt. Eine derartige Zellularkonvektion stellt sich ein, wenn das als Konvektionskörper verwendete Sensorelement bzw. Heizelement in dem unmittelbar angrenzenden Flüssigkeitsraum eine Wärmemenge erzeugt, die nicht mehr durch eine laminare Konvektion schnell genug an das umgebende Gesamtvolumen an Flüssigkeit weitergeleitet werden kann. Hierbei bilden sich Grenzschichten aus, die das Heizelement in geringem Abstand wie ein Hüllstrom umgeben. Innerhalb einer derartigen Zelle entsteht ein Wärmerückstau bis zum Heizelement. Die Zelle kann nach außen in den Flüssigkeitsraum durch laminare Konvektion gerade so viel Wärme abgeben, wie in diesem Raum pro Zeiteinheit aufgenommen und verteilt werden kann.

Das Heizelement und sein Konvektionszellenumfeld verhalten sich damit wie ein gemeinsames Heizgebilde, das sich in bezug auf laminare Konvektionsverhältnisse mit der Restflüssigkeit im Zustand der thermischen Leistungsanpassung befindet. Die Grenzschicht bleibt stabil, solange die Rückstautemperatur an der Innenseite der Grenzschicht um einen gewissen Betrag höher ist als an der Außenseite in der Restflüssigkeit.

Zur Bestimmung der Siedetemperatur mittels der Vorrichtung gemäß der DE 40 02 792 A1 wird der veränderliche Heizwiderstand des Sensorelements infolge der Rückstautemperatur an

der Grenzschicht zwischen der Heizeroberfläche und der Zellenflüssigkeit ausgewertet. Bei hygroskopischen Bremsflüssigkeiten bewirkt nun der Versatz mit Wasser eine spezifische Veränderung von Dichte und Viskosität und damit der Rückstautemperatur. Diese Änderung wird zur Bestimmung der Siedetemperatur ausgewertet. Eine direkte Messung der Siedetemperatur der Bremsflüssigkeit ist aber auch mit dieser Vorrichtung nicht möglich.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 197 10 358 A1 ist des weiteren ein mikrostrukturierter Sensor bekannt, der zur Bestimmung des Zustands eines Fluids, beispielsweise einer Bremsflüssigkeit einer Kraftfahrzeugbremsanlage, über Leitfähigkeits- bzw. Kapazitätsmessungen mittels interdigitaler Elektroden dient.

Ferner ist aus der Veröffentlichung „T. Gerlach und H. Wurmus, Working Principle and Performance of the Dynamic Micropump, Sensor and Actuators, Vol. A50, S. 135 - 140, 1995“ eine Mikropumpe bekannt, welche aus einem Substrat aus einem Siliziumeinkristall besteht, in dem ein Einlaß und ein Auslaß eingeätzt sind, welche zu einer Pumpenkammer führen, die von einem Deckelelement begrenzt ist. An dem Deckelelement ist ein piezoelektrischer Aktuator angebracht, der das Deckelelement in Schwingung versetzen kann, so daß über den Einlaß ein Fluid angesaugt und das Fluid über den Auslaß ausgestoßen werden kann.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung des Siedepunkts einer Hydraulikflüssigkeit eines hydraulischen Systems, insbesondere zur Bestimmung des Siedepunkts einer Bremsflüssigkeit einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welcher Vorrichtung das elektrische Heizelement als Aktuator einer Mikropumpe wirkt und in einer Kammer derselben angeordnet ist, hat den Vorteil, daß der Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeit direkt meßbar ist. Dies erfolgt dadurch, daß die in der Kammer enthaltene Flüssigkeit mittels des Heizelements bis zum Einsetzen des Siedens der Flüssigkeit erwärmt wird. Beim Einsetzen des Siedens wird der Wärmeabtransport von dem Heizelement sprunghaft schlechter, wodurch die Temperatur an dem Heizelement sprunghaft ansteigt. Aus der Temperaturwiderstandskennlinie des Heizelements kann dann auf die Siedetemperatur der Flüssigkeit geschlossen werden.

Auf diese Weise kann in Kenntnis (des Siedepunkts der wasserfreien Hydraulikflüssigkeit) wiederum auf die Alterung einer hygroskopischen Hydraulikflüssigkeit geschlossen werden, da deren Siedepunkt mit zunehmendem Wassergehalt abnimmt.

Ferner ist durch die Wirkungsweise des Heizelements als Pumpaktuator ein ständiger Flüssigkeitsaustausch in der Pumpenkammer gewährleistet. Das Heizelement wirkt derart als Aktuator der Mikropumpe, daß beim Aufheizen der Flüssigkeit in der Kammer Gasbläschen entstehen und so Flüssig-

keit aus der Kammer verdrängt wird. Bei einem Abkühlen kollabieren die Dampfbläschen in der Kammer, so daß Flüssigkeit in die Kammer strömt bzw. gesaugt wird.

5 Die Vorrichtung nach der Erfindung ist grundsätzlich bei beliebigen Hydraulikflüssigkeiten einsetzbar.

10 Zweckmäßig ist die Vorrichtung nach der Erfindung so ausgelegt, daß der Hydraulikkreis, mit dem die Vorrichtung nach der Erfindung verbunden ist, durch die Verdampfung der Flüssigkeit in der Kammer nicht beeinträchtigt wird. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, daß die Vorrichtung mit einem Einlaß und einem Auslaß versehen ist, deren Querschnitte ein Entweichen von Gasbläschen aus der Kammer
15 in den Hydraulikkreis verhindern. Ferner ist hierzu die Betriebsweise des Heizelements derart zu wählen, daß dessen Heizleistung nach dem Einsetzen des Siedens der Flüssigkeit verringert wird.

20 Die Vorrichtung nach der Erfindung ist bevorzugt derart aufgebaut, daß das Heizelement nach einer Dünnschichttechnologie auf ein Substrat aus einem Halbleiter, wie Silizium, aus Glas, aus einer Keramik oder aus Kunststoff aufgebracht ist. Im letzteren Fall kann das Heizelement ein um-
25 spritztes Bauteil aus Metall oder nach einer sogenannten MID(Molded Interconnect Device)-Technik direkt auf dem Kunststoff strukturiert sein. Zur Bildung der Kammer ist das Substrat im Bereich des Heizelements mit einer Abdeckung versehen, die ebenfalls aus einem Halbleiter, wie Silizium, aus hitzebeständigem Glas, aus einer Keramik oder
30 aus Kunststoff gebildet sein kann.

Der Einlaß und der Auslaß der Kammer bzw. Kaverne sind beispielsweise in die Abdeckung oder in das Substrat eingeätzt, was mittels einer entsprechenden Ätzmaske erfolgen kann. Die Form der Einlaß- und Auslaßöffnungen der Kammer ist bevorzugt so gewählt, daß die Flüssigkeit im wesentlichen über den Auslaß aus der Kammer verdrängt und über den Einlaß angesaugt wird. Die Auslaßöffnung bzw. die Einlaßöffnung kann jeweils die Form einer tetragonalen Pyramide haben, wobei sich die Auslaßöffnung in die der Kammer abgewandten Richtung aufweitet und sich die Einlaßöffnung in die der Kammer abgewandten Richtung verjüngt. Dies ist eine besonders platzsparende Lösung bei in das Substrat eingeätzten Öffnungen, wobei das Substrat aus einem Halbleiter oder Glas besteht.

Besonders vorteilhaft ist es, die Einlaß- und die Auslaßöffnung der Kammer in der Abdeckung oder auch in einer als separate Lage der Abdeckung ausgebildete Zwischenschicht anzuordnen, so daß die Einstrom- bzw. die Ausstromrichtung der Hydraulikflüssigkeit parallel zur Ebene des Substrats und der Abdeckung verläuft. Die Öffnungen sind dann bevorzugt düsenartig ausgebildet und haben vorzugsweise eine Trapezform, wobei die Kammer bzw. der Hohlraum ebenfalls in der Abdeckung bzw. der Zwischenschicht ausgebildet ist. Die Seitenwandungen der Düsen bzw. Öffnungen haben vorzugsweise einen Winkel gegenüber der Strömungsrichtung der Hydraulikflüssigkeit von ca. vier bis fünf Grad. Grundsätzlich ist aber bei in die Abdeckung eingebrachten Öffnungen deren Geometrie in einem weiten Bereich frei wählbar.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Aufbau aus
Keramiksichten, d. h. aus sogenannten Green Tapes, herge-
stellt. Eine der Lagen bildet dann das Substrat, welche ei-
ne Bodenplatte bildet, auf der das Heizelement angeordnet
5 ist. Auf der Bodenplatte ist eine weitere Keramiklage ange-
ordnet, welche der Abdeckung zugeordnet ist, und in der die
Kammer und die Einlaß- und die Auslaßöffnung eingestanz-
t sind. Diese Lage ist wiederum von einem abschließenden Dek-
kel begrenzt, der auch die Kammer und die Öffnungen be-
10 grenzt.

Bei einer aus Kunststoff gefertigten Ausführungsform der
Vorrichtung nach der Erfindung besteht der Vorteil, daß
kein weiteres, die Vorrichtung schützendes Gehäuse erfor-
15 derlich ist.

Als Materialien zur Herstellung des Heizelements können
beispielsweise Aluminium oder Platin eingesetzt werden. Das
Heizelement ist aus Isolationsgründen zweckmäßig mit einer
20 Beschichtung aus einem Dielektrikum, wie Siliziumnitrid
oder Siliziumdioxid, versehen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Vor-
richtung nach der Erfindung ist in der Kammer bzw. Kaverne
25 zusätzlich ein PTC-Widerstandselement angeordnet, so daß
die bei einem Sprung des Widerstands des Heizelements herr-
schende Temperatur unmittelbar auslesbar ist.

Alternativ kann eine Temperaturermittlung auch durch eine
30 Widerstandsmessung am Heizelement mittels eines Vierpunk-
tabgriffes erfolgen.

Die Vorrichtung nach der Erfindung ist bei Einsatz bei einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeuges bevorzugt direkt an der bzw. den kritischen Stellen des Bremssystems angeordnet, und zwar vorzugsweise in unmittelbarer Nähe des Bremszylinders. So kann während des Betriebs des Kraftfahrzeuges die Temperatur der Flüssigkeit ständig ermittelt und überwacht werden und ein optisches und/oder ein akustisches oder dergleichen Warnsignal ausgelöst werden, wenn eine kritische Siedetemperatur gemessen wird.

Die Erfindung hat auch ein Verfahren zur Bestimmung des Siedepunkts einer Flüssigkeit eines hydraulischen Systems mit einer ein Heizelement aufweisenden Vorrichtung zum Gegenstand. Bei diesem Verfahren wird die Flüssigkeit mittels des Heizelements in eine Kammer einer Mikropumpe gefördert, dort mittels des Heizelements bis zum Sieden erwärmt. Dann wird anhand des Widerstands des Heizelements der Siedepunkt der Flüssigkeit ermittelt.


Durch Einsatz des Verfahrens nach der Erfindung ist der Siedepunkt der Flüssigkeit vorteilhafterweise direkt bestimmbar.

Das Heizelement kann mit Gleichstrom oder Wechselstrom betrieben werden.

Bei dem Verfahren und der Vorrichtung nach der Erfindung wird der Effekt ausgenutzt, daß, wenn die Flüssigkeit bis zum Einsetzen des Siedens aufgeheizt ist und oberhalb des Heizelements Dampfbläschen entstehen, der Wärmeabtransport

5 vom Heizelement sprunghaft schlechter ist und damit die Temperatur am Heizelement sprunghaft ansteigt. Über die Kenntnis von Strom und Spannung am Heizelement zum Zeitpunkt des Verdampfens kann dann der momentane elektrische Widerstand des Heizelements und über dessen Temperatur/- Widerstands-Kennlinie die Siedetemperatur der Flüssigkeit ermittelt werden. Durch das Entstehen der Dampfbläschen wird Flüssigkeit aus der Kammer der Mikropumpe verdrängt. Beim Abkühlen durch Reduktion der Heizleistung des Heizelements kollabieren die Dampfbläschen, wodurch wieder Flüssigkeit in die Kammer einströmt. Es findet damit ein kontinuierlicher Flüssigkeitsaustausch in der Kammer statt, so daß sichergestellt ist, daß das in der Kammer enthaltene Flüssigkeitsvolumen repräsentativ für die Flüssigkeit des Hydraulikkreises ist.

20 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

25  Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele des Gegenstandes nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Schnitt durch einen prinziphaften Aufbau einer Vorrichtung nach der Erfindung;

30 Figur 2 die Vorrichtung nach Figur 1 beim Aufheizen eines Heizelements;

Figur 3 die Vorrichtung nach Figur 1 beim Abkühlen des Heizelements;

Figur 4 einen Schnitt durch eine vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung;

5 Figur 5 eine perspektivische Explosionsdarstellung der Vorrichtung nach Figur 4;

Figur 6 eine perspektivische Explosionsdarstellung einer alternativen Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung; und

10 Figur 7 eine perspektivische Explosionsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung.

15 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1 bis 3 ist der prinzipielle Aufbau einer Vorrichtung 10 zur Bestimmung des Siedepunkts einer Hydraulikflüssigkeit sowie die Funktion der Vorrichtung 10 dargestellt. Die Vorrichtung 10 dient zum Einsatz bei einer
20 Bremsanlage eines hier nicht näher dargestellten Kraftfahrzeuges.

Die Vorrichtung 10 umfaßt ein Gehäuse 12, das aus einem Siliziumeinkristall bzw. Siliziumwafer hergestellt ist. In
25 dem Gehäuse 12 ist eine Kammer bzw. Kaverne 14 ausgebildet, die einerseits über einen Einlaß 16 und andererseits über einen Auslaß 18 mit Leitungen 20 und 22 verbunden ist. Die Leitungen 20 und 22 sind wiederum mit dem Hydraulikkreis
30 der Bremsanlage verbunden.

Der Einlaß 16 und der Auslaß 18 sind jeweils düsenförmig ausgelegt und mit einer im wesentlichen pyramidalen Form ausgebildet, wobei sich der Einlaß 16 in der der Kaverne 14 abgewandten Richtung, d. h. in Richtung der Leitung 20, verjüngt und sich der Auslaß 18 in der der Kaverne 14 abgewandten Richtung, d. h. in Richtung der Leitung 22, aufweitet.

In der Kaverne 14 ist ein elektrisches Heizelement 24 angeordnet, das aus Platin besteht und mit einem Dielektrikum aus Siliziumnitrid beschichtet ist. Das Heizelement ist mit einer Gleichspannungsquelle 26 verbunden, wobei in dem so gebildeten Stromkreis ein Strommeßgerät 28 angeordnet ist. Die Gleichspannungsquelle 26 und das Strommeßgerät 28 sind wiederum mit einer hier nicht näher dargestellten Steuereinheit verbunden, mittels welcher eine Auswertung der gewonnenen Meßsignale erfolgt.

Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Vorrichtung 10 arbeitet in nachfolgend beschriebener Weise.

Zur Bestimmung des Siedepunkts der Bremsflüssigkeit des Hydraulikkreises, die insbesondere über den Einlaß 16 in die Kaverne 14 eingefördert wird, wird das Heizelement 24 bestrahlt, so daß es sich erwärmt, und zwar bis zum Einsetzen des Siedens der in der Kaverne 14 enthaltenen Bremsflüssigkeit. Beim Sieden der Bremsflüssigkeit entstehen Dampfbläschen oberhalb des Heizelements 24, welche in Figur 2 mit der Bezugsziffer 30 gekennzeichnet sind.

Die Dampfbläschen 30 bewirken, daß der Wärmeabtransport von dem Heizelement 24 abnimmt, wodurch die Temperatur an dem Heizelement 24 sprunghaft ansteigt. Über die Kenntnis der an dem Heizelement 24 anliegenden Spannung und des mittels des Meßinstruments 28 gemessenen Stroms kann auf den momentanen elektrischen Widerstand des Heizelements 24 geschlossen werden. Über die bekannte Temperatur/Widerstands-Kennlinie des Heizelements 24, die in der Steuereinheit abgelegt ist, kann auf die beim Einsetzen des Siedens herrschende Temperatur und damit auf die Siedetemperatur der Bremsflüssigkeit geschlossen werden.

Durch das Entstehen der Dampfbläschen 30 wird Bremsflüssigkeit über den Einlaß 16 und den Auslaß 18 aus der Kaverne 14 verdrängt, und zwar aufgrund der Form des Einlasses 16 und derjenigen des Auslasses 18 im wesentlichen über den Auslaß 18, was anhand der unterschiedlich dicken Pfeile X1 und X2 in Figur 2 dargestellt ist.

Sobald das Sieden der Bremsflüssigkeit eingesetzt hat, was anhand des Widerstandssprungs detektiert wurde, wird die Heizleistung des Heizelements 24 reduziert, wodurch die Dampfbläschen 30 kollabieren. Dadurch wird im wesentlichen über den Einlaß 16 Bremsflüssigkeit, aber auch über den Auslaß 18, Bremsflüssigkeit in die Kaverne 14 eingesaugt. Dies ist in Figur 3 anhand der unterschiedlich dicken Pfeile Y1 und Y2 dargestellt.

Die Bestimmung des Siedepunkts der Bremsflüssigkeit in der beschriebenen Art und Weise wird in regelmäßigen Abständen wiederholt.

In den Figuren 4 und 5 ist eine konkrete Ausführungsform einer Vorrichtung 40 nach der Erfindung zum Einsatz bei einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeuges dargestellt.

5

Die Vorrichtung 40 umfaßt ein Substrat 42 aus einem Siliziumeinkristall, auf dem nach einer Dünnschichttechnologie ein Heizelement 44 sowie dessen Anschlußkontakte 46 und 48 zur Verbindung mit einer nicht näher dargestellten Spannungsquelle aufgeprägt sind. Das Heizelement 44 ist mit einem Dielektrikum aus Siliziumdioxid beschichtet.

10

15

Zur Bildung einer Kammer bzw. Kaverne 50 ist das Substrat 42 im Bereich des Heizelements 44 mit einer Kappe bzw. Abdeckung 52 versehen. Die Kappe 52 besteht aus hitzebeständigem Glas.

20

25

Zur Verbindung der Kaverne 50 mit dem Bremskreis der Bremsanlage sind in das Substrat 42 eine Einlaßöffnung 54 und eine Auslaßöffnung 56 eingeätzt. Die Achse der beiden Öffnungen 54 und 56 ist rechtwinklig zur Ebene des Substrats 42 ausgerichtet. Über die beiden Öffnungen 54 und 56 kann Bremsflüssigkeit in der in Zusammenhang mit der Vorrichtung nach den Figuren 1 bis 3 beschriebenen Art durch die Kaverne 50 gepumpt und damit der Siedepunkt der Bremsflüssigkeit bestimmt werden.

30

Die geometrische Auslegung des Einlasses 54, des Auslasses 56, der Kaverne 50 und des Heizelements 44 sowie die Betriebsweise des Heizelements 44 ist so gewählt, daß bei dem

anhand Figur 2 dargestellten Heizvorgang keine Dampfbläschen aus der Kaverne 50 austreten.

5 Die Vorrichtung 40 hat eine Länge von etwa 4 bis 6 mm und eine Breite von etwa 2 bis 4 mm. Der Durchmesser der Kaverne 50 beträgt etwa 2 bis 4 mm. Die Düsen bzw. der Einlaß 54 und der Auslaß 56 haben jeweils einen Durchmesser, der etwa 20 bis 30 μ m beträgt.

10 Die Vorrichtung 40 ist nach einem Silizium-Mikromechanik-Verfahren hergestellt und eignet sich aus diesem Grunde insbesondere für große Stückzahlen.

15 In Figur 6 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung 60 nach der Erfindung dargestellt. Die Vorrichtung 60 umfaßt ein Substrat 61, das aus Glas gefertigt ist und mit einem Dünnschichtheizelement 62 beschichtet ist. Das Dünnschichtheizelement 62 ist wiederum mit zwei elektrischen Anschlüssen 63 und 64 versehen, die ebenfalls nach einer Dünnschichttechnologie auf das Substrat 61 aufgebracht sind.

20 Im Bereich des Heizelements 62 ist auf dem Substrat 61 eine Abdeckung 65 angeordnet, in welcher ein Hohlraum bzw. eine Kammer 66 sowie ein Einlaß 67 und ein Auslaß 68 eingeätzt sind. Der Einlaß 67 und der Auslaß 68 haben jeweils einen trapezförmigen Grundriß, wobei die Seitenwände jeweils mit einem Winkel von 4 bis 5 Grad gegenüber der Längsachse der Vorrichtung 60 angestellt sind. Die Abdeckung 65 besteht aus Glas.

25

In Figur 7 ist eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung 70 nach der Erfindung dargestellt. Die Vorrichtung 70 besteht aus drei Keramiklagen 71, 72 und 73, die schichtweise übereinander angeordnet sind.

5 Die Keramiklage 71 bildet ein Substrat der Vorrichtung, auf welchem ein Heizelement 74 angeordnet ist, das mit einem Vierpunktabgriff zur Temperaturmessung ausgelegt ist. Über dem Substrat 71 ist eine aus den Lagen 72 und 73 bestehende Abdeckung angeordnet, wobei die Lage 72 eine Zwischenlage bildet, in welcher eine Kammer bzw. ein Hohlraum 75 sowie ein Einlaß 76 und ein Auslaß 78 ausgestanzt sind. Die Geometrie des Einlasses 76 bzw. des Auslasses 78 entspricht derjenigen des Einlasses bzw. des Auslasses der Vorrichtung nach Figur 6.

15 Auf der Zwischenlage 72 ist wiederum als abschließendes Deckelement die Keramiklage 73 angeordnet, welche auch den Hohlraum 75 sowie den Einlaß 76 und den Auslaß 78 begrenzt.

20 Die nach einer keramischen Mehrlagentechnik hergestellte Vorrichtung 70 nach der Erfindung ist insbesondere bei kleineren Stückzahlen vorteilhaft zu realisieren. Des weiteren ist diese aus Keramik hergestellte Ausführungsform sehr temperatur- und hydraulikflüssigkeitsstabil.

25 Ferner ist die Vorrichtung nach der Erfindung nicht auf drei Keramiklagen begrenzt, sondern kann vielmehr auch nur zwei oder auch mehr als drei Lagen umfassen.

5

Bei einer hier nicht näher dargestellten, aus Kunststoff bestehenden Ausführungsform kann der Aufbau aus zwei spritzgegossenen, temperatur- und hydraulikflüssigkeitsbeständigen Kunststoffteilen realisiert sein. Auch kann die Vorrichtung nach einer Kunststoff-MID-Technologie hergestellt sein, was sich wiederum bei kleinen Stückzahlen als vorteilhaft erweist.

08.11.2002

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

15

20

25

30

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Siedepunkts einer Hydraulikflüssigkeit eines hydraulischen Systems, insbesondere zur Bestimmung des Siedepunkts einer Bremsflüssigkeit einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, umfassend ein elektrisches Heizelement (24, 44, 62, 74), das in der Flüssigkeit angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Heizelement (24, 44, 62, 74) als Aktuator einer Mikropumpe wirkt und in einer Kammer (14, 50, 66, 75) derselben angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (44) nach einer Dünnschichttechnologie auf ein Substrat (42) aufgebracht ist, welches zur Bildung der Kammer (50) mit einer Abdeckung (52) versehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (50, 66, 75) einen Einlaß (54, 67, 76) und einen Auslaß (56, 68, 78) aufweist, welche in dem

Substrat (42) oder der Abdeckung (65, 72) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (42, 61, 71) aus einem Halbleiter, wie Silizium, aus hitzebeständigem Glas, aus einer Keramik oder aus Kunststoff, und die Abdeckung (52; 65; 72, 73) vorzugsweise aus einem Halbleiter, wie Silizium, aus hitzebeständigem Glas, aus einer Keramik oder aus Kunststoff gebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Heizelement (24, 44, 62, 74) aus Aluminium oder Platin hergestellt und mit einem Dielektrikum beschichtet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer ein PTC-Widerstandselement angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch einen mehrlagigen Schichtaufbau.
8. Verfahren zur Bestimmung des Siedepunkts einer Flüssigkeit eines hydraulischen Systems mit einer ein Heizelement (24, 44, 62, 74) aufweisenden Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit mittels des Heizelements (24, 44, 62, 74) in eine Kammer (14, 50, 66, 75) einer Mikropumpe (10, 40, 60, 70) gefördert und dort mittels des Heizelements (24, 44, 62, 74) bis zum Sieden erwärmt wird, wonach anhand des elektrischen Wi-

derstands des Heizelements (24, 44, 62, 74) der Siedepunkt der Flüssigkeit ermittelt wird.

5 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer sprunghaften Änderung des elektrischen Widerstands des Heizelements (24, 44, 62, 74) dessen Heizleistung verringert wird.

10 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (24, 44, 62, 74) in regelmäßigen Abständen gepulst betrieben wird.

08.11.2002

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung des Siedepunkts
einer Flüssigkeit

10

Zusammenfassung

15

20

25

Es wird eine Vorrichtung zur Bestimmung des Siedepunkts einer Hydraulikflüssigkeit eines hydraulischen Systems vorgeschlagen, umfassend ein elektrisches Heizelement (24), das in der Flüssigkeit angeordnet ist. Das elektrische Heizelement (24) wirkt dabei als Aktuator einer Mikropumpe und ist in einer Kammer (14) derselben angeordnet. Des weiteren wird ein Verfahren zur Bestimmung des Siedepunkts einer Flüssigkeit eines hydraulischen Systems mit einer ein Heizelement (24) aufweisenden Vorrichtung vorgeschlagen, bei dem die Flüssigkeit mittels des Heizelements (24) in eine Kammer (14) einer Mikropumpe gefördert und dort mittels des Heizelements (24) bis zum Sieden erwärmt wird, wonach anhand des elektrischen Widerstands des Heizelements (24) der Siedepunkt der Flüssigkeit ermittelt wird (Figur 1).

1 / 3

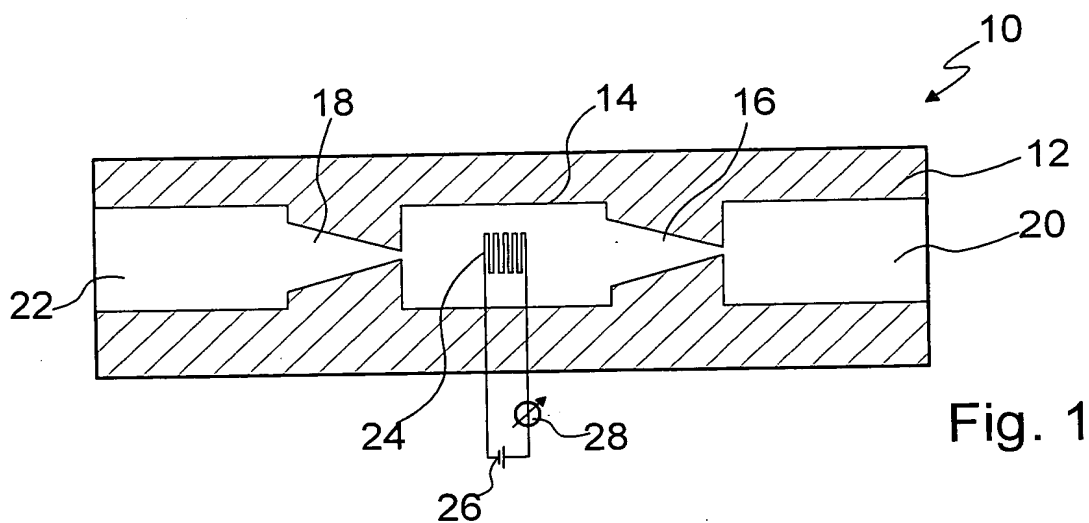


Fig. 1

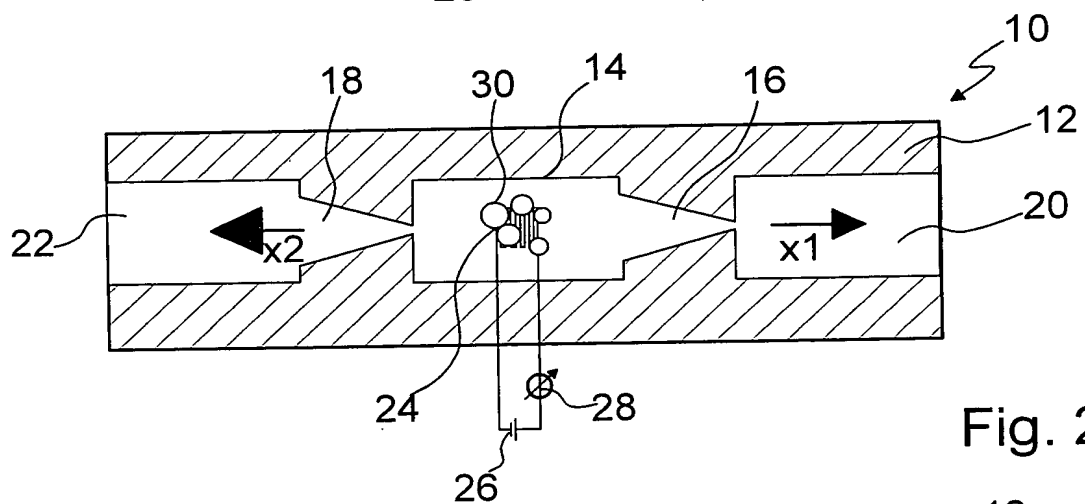


Fig. 2

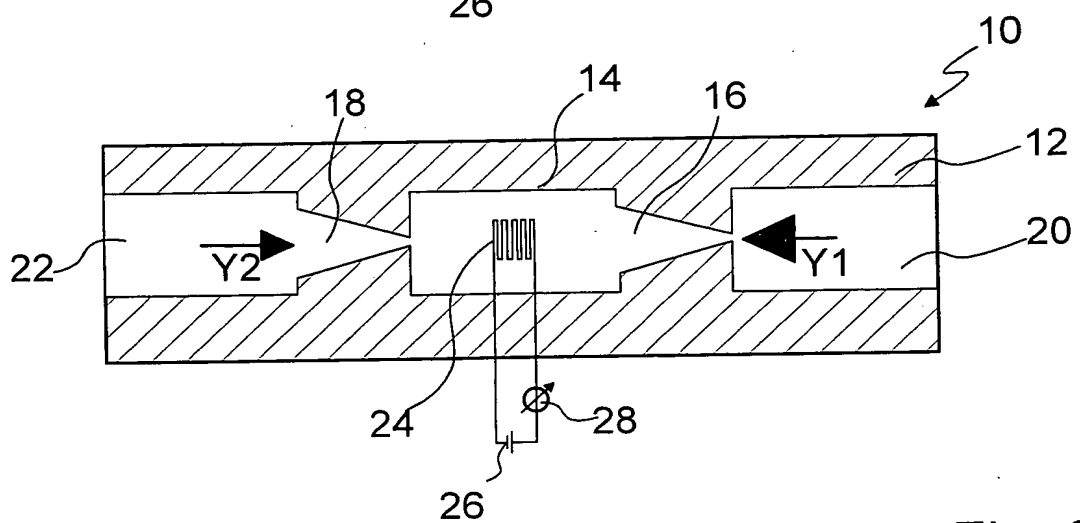
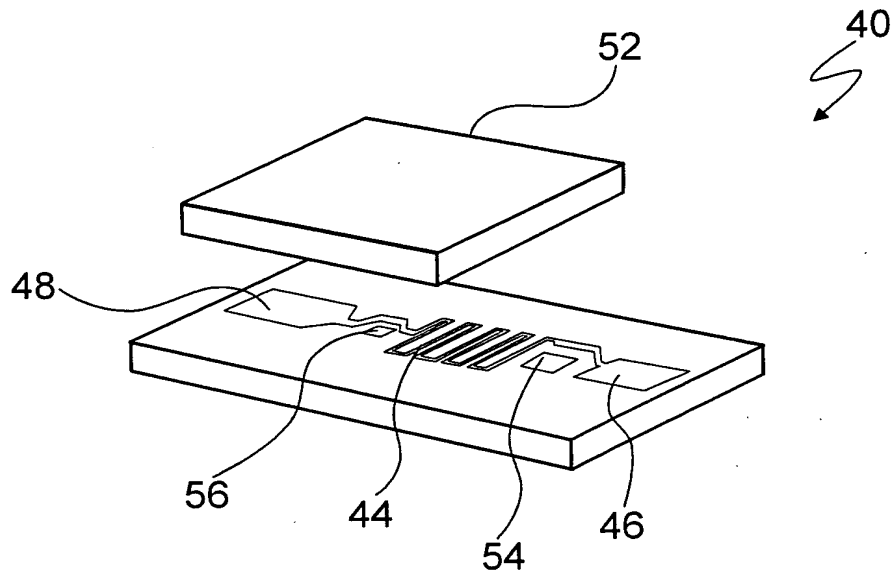
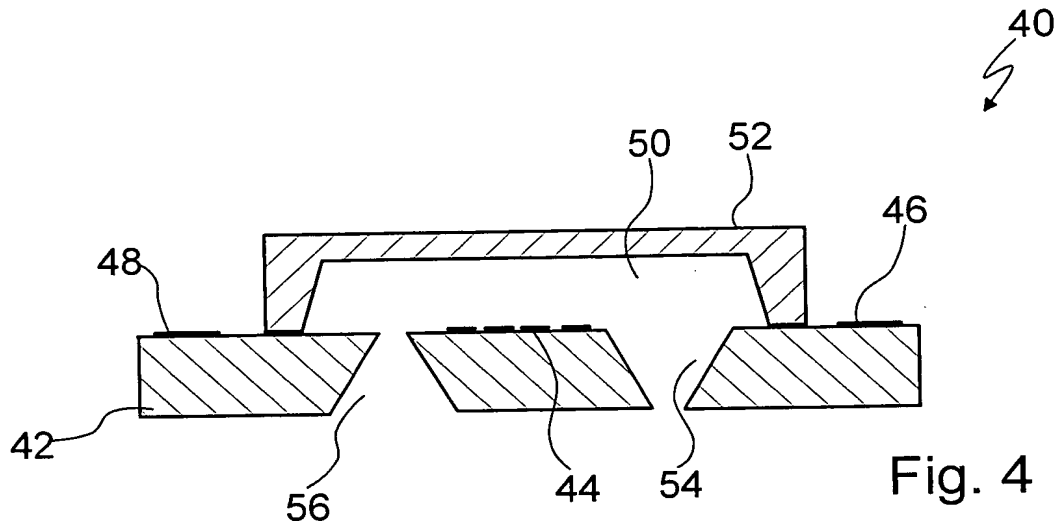


Fig. 3

2 / 3



3 / 3

